

## TEKNOLOGI BLACK SOLDIER FLY (BSF) DENGAN VARIASI PAKAN SAMPAH ORGANIK

### BLACK SOLDIER FLY (BSF) TECHNOLOGY WITH VARIATIONS OF ORGANIC WASTE FEED

<sup>1)</sup> Afia Septiani T.M Madu, <sup>2)</sup> Evy Hendriarianti, <sup>3)</sup> Candra Dwi Ratna .W  
<sup>1,2,3)</sup> Prodi Teknik Lingkungan

Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang

Email : <sup>1)</sup> [Afiamaduu12@gmail.com](mailto:Afiamaduu12@gmail.com) <sup>2)</sup> [Evyhendriarianti@lecturer.itn.ac.id](mailto:Evyhendriarianti@lecturer.itn.ac.id)

<sup>3)</sup> [Candra\\_wulandari@lecturer.itn.ac.id](mailto:Candra_wulandari@lecturer.itn.ac.id)

**Abstrak,** Teknologi pengolahan sampah organik menggunakan larva *Black Soldier Fly* merupakan salah satu teknologi alternatif pengolahan sampah organik yang dinilai lebih cepat tingkat pereduksinya dibandingkan dengan pengolahan sampah organik lainnya. Namun besarnya sampah organik yang dihasilkan oleh masyarakat perlu adanya penerapan teknologi pengolahan sampah organik karena sampah organik cepat mengalami proses dekomposisi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil persentase reduksi, persentase optimum dan tingkat keberhasilan hidup dengan variasi sampah organik untuk larva BSF. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan 6 buah reaktor yang berisi 200 ekor larva berumur 7-18 hari. Variasi pakan yang diberikan pada larva BSF diantaranya sampah sayur sawi putih dikukus dengan tambahan mol nasi basi, sampah buah pepaya dengan tambahan mol, dan campuran sampah sayur sawi putih dikukus dengan sampah buah pepaya. Setiap reaktor dilakukan pemberian pakan 100mg/larva.hari serta diukur pengurangan berat pakan sampah yang diberikan selama 12 hari penelitian.

Hasil persentase reduksi sampah dengan variasi sampah sayur sawi putih yang dikukus dengan tambahan mol nasi basi mencapai 70,2%, variasi sampah buah pepaya dengan tambahan mol sebesar 58,1% dan variasi sampah sayur sawi putih dikukus dan buah pepaya sebesar 53,7%. Berdasarkan hasil tersebut persentase reduksi sampah organik menggunakan larva BSF paling optimum mencapai 70,2% pada perlakuan pakan sampah sayur sawi putih dikukus dengan tambahan mol nasi basi.

**Kata Kunci :** Larva *Black Soldier Fly*, mol nasi basi, reduksi sampah organik.

**Abstract,** Organic waste processing technology using Black Soldier Fly larvae is one of the alternative technologies for processing organic waste which is considered to have a faster reduced rate compared to other organic waste processing. However, the amount of organic waste produced by the community requires the application of organic waste processing technology because organic waste quickly undergoes a decomposition process.

This study aims to determine the percentage of reduction, optimum percentage and survival rate with variations of organic waste for BSF larvae. This study used an experimental method with 6 reactors containing 200 larvae aged 7-18 days. Variations of feed given to BSF larvae include steamed chicory vegetable waste with the addition of stale rice molasses, papaya fruit waste with additional moles, and a mixture of steamed chicory vegetable waste with papaya fruit waste. Each reactor was fed 100mg/larva. The day and the weight reduction of waste feed was measured for 12 days of the study.

The results of the percentage of waste reduction with variations of steamed mustard greens with additional moles of stale rice reached 70.2%, variations of papaya fruit waste with additional moles of 58.1% and variations of steamed mustard greens and papayas by 53.7%. The percentage of organic waste reduction using the most optimum BSF larvae reached 70.2% in the treatment of steamed mustard greens with additional moles of stale rice.

**Keywords:** *Black Soldier Fly* larvae, stale rice molasses, organic reducer.

## PENDAHULUAN

Sampah merupakan salah satu permasalahan di Kota Surabaya. Menurut data dari Dinas Kebersihan dan Ruang Terbuka Hijau Kota Surabaya, Kota Surabaya menghasilkan sampah sebanyak 2.913 ton/hari. Komposisi sampah terbesar berasal dari sampah organik, karakteristik sampah organik Kota Surabaya memiliki persentase komposisi sebesar 68,5%. Sumber sampah organik yang terbesar berasal dari sampah rumah tangga dan sampah pasar. Melihat besarnya sampah organik yang dihasilkan oleh masyarakat perlu adanya penerapan teknologi pengolahan sampah khususnya sampah organik karena sampah organik cepat mengalami dekomposisi, hal ini sesuai dengan Undang-Undang No.18 Tahun 2008 tentang pengelolaan sampah dan peraturan daerah Kota Surabaya No.5 Tahun 2014 tentang pengelolaan sampah dan kebersihan di Kota Surabaya.

Belakangan ini ditemukan kegiatan daur ulang sampah organik dengan metode biokonversi. (Newton et al., 2005) Mendefinisikan biokonversi sebagai perombakan sampah organik menjadi sumber energi metan melalui proses fermentasi yang melibatkan organisme hidup. Sedangkan menurut (Fahmi, 2015) biokonversi adalah proses alamiah yang menggunakan larva serangga agar menyerap nutrisi dari limbah-limbah organik menjadi biomassa larva serangga. (Suciati & Faruq, 2017) Menjelaskan umumnya organisme yang berperan dalam proses biokonversi ini adalah bakteri, jamur dan larva serangga (*Family: Chalforidae, Mucidae, Stratiomyidae*). Proses ini biasanya dikenal sebagai penguraian secara aerob salah satunya dengan memanfaatkan *Black Soldier Fly* (BSF) (Popa & Green, 2012).

*Black Soldier Fly* (BSF) merupakan spesies lalat dari *Ordo Diptera*, *Family Stratiomyidae* dengan *Genus Hermetia*. BSF adalah lalat asli dari benua Amerika (Hem, 2011). Menurut (Purnamasari et al., 2019) larva BSF memiliki potensi sebagai sumber protein ternak yang murah dan mudah dalam budidayanya serta membantu mengurangi pencemaran lingkungan dari limbah-limbah organik. (S. Diener, 2010) Menyebutkan larva *Black Soldier Fly* sanggup mengkonsumsi sampah makanan dalam jumlah besar, cepat dan lebih efisien, larva BSF sanggup

mendegradasi sampai dengan 80% jumlah sampah organik yang diberikan. Persentase reduksi limbah paling optimal pada proses biokonversi mencapai nilai *Substrate Consumption* sebesar 69,49% (Muhayyat et al., 2016). Sedangkan menurut (Rofi et al., 2021) berdasarkan nilai indeks reduksi BSF untuk sampah organik dengan modifikasi pakan sayur, sayuran yang dikukus, buah dan buah yang difermentasi masing-masing memiliki rata-rata yaitu: 45,29%, 42,92%, 33,75%, dan 46,25%. (Monita et al., 2017) Menjelaskan bahwa jenis pakan sampah organik yang diberikan kepada larva BSF mempengaruhi percepatan reduksi, kompos, kandungan nutrisi, dan dosis optimum.

Oleh karena itu, dalam upaya mempercepat reduksi sampah organik, perlu dilakukan variasi sampah organik yang sesuai untuk larva BSF. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis variasi sampah organik yang paling optimum dalam mereduksi sampah organik.

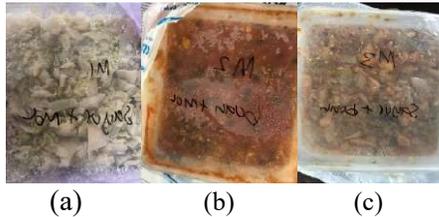
## METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan di Kampung Simo Pomahan Baru Gang 7, Kelurahan Simomulyo, Kecamatan Sukomanunggal, Kota Surabaya. Sampah organik sayur dan buah didapatkan dari penjual sayur dan buah di Pasar Simo Jl.Simo Magersari RT.01 RW.06, Kelurahan Simomulyo, Kecamatan Sukomanunggal. Dengan variabel yang digunakan pada penelitian ini, terbagi menjadi dua yaitu:

1. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah jenis sampah, yaitu sampah sayur dan buah.
2. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah jumlah reduksi sampah dan jumlah larva BSF.

Rancangan penelitian menggunakan metode eksperimental dengan 6 buah reaktor, sampel sampah yang digunakan ada 3 macam variasi, yaitu sampah sayur sawi putih dikukus ditambahkan mol nasi basi (M1), sampah buah pepaya ditambahkan mol (M2), dan campuran sampah sayur sawi putih dikukus dan buah pepaya (M3). Sebagai kontrol digunakan sampah sayur sawi putih (K1), sampah buah

pepaya (K2) dan sampah campuran sayur sawi putih dan buah pepaya (K3). Penelitian ini dilakukan selama 12 hari menggunakan larva BSF yang berumur 7 sampai 18 hari sebanyak 200 ekor/reaktor dan masing-masing perlakuan pakan 100mg/larva/hari. Disajikan pada gambar 1.



Gambar 1 (a) sampah sayur sawi putih dikukus + mol nasi basi : (b) sampah buah pepaya + mol : (c) sampah sayur sawi putih dikukus + buah pepaya  
 (Sumber: Dokumentasi penulis, 2021)

Pengukuran percepatan reduksi dilakukan setiap 24 jam sekali. Pengukuran percepatan reduksi sampah dengan larva dilakukan dengan dua pengulangan sampel (duplo). Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan metode deskriptif statistik dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

*Waste Reduction Index* (WRI) dengan menghitung nilai indeks reduksi sampah, (Stefan Diener et al., 2009).

$$D = \frac{w - R}{\frac{w}{D}}$$

$$WRI = \frac{D}{t} \times 100$$

D = Penurunan sampah total (g)  
 W = Jumlah sampah total (g)  
 R = Sisa total sampah setelah waktu tertentu (g)  
 WRI = Indeks pengurangan limbah (*Waste Reduction Index*) (%/hari)  
 t = Total waktu larva memakan sampah (hari)

Kemudian menggunakan rumus *Efficiency of Conversion Digested Feed* (ECD) untuk perhitungan efisiensi konversi pakan yang dapat dicerna oleh larva, (Frank Slansky, Jr., 1982).

$$ECD = \frac{B}{(I-F)} \times 100$$

Keterangan:

ECD = Efisiensi konsumsi sampah organik yang dapat dicerna (%)

B = Pertambahan bobot larva selama masa periode makan larva (mg), didapatkan dari pengurangan bobot akhir dikurangi bobot awal larva (mg)

I = Jumlah sampah organik yang dikonsumsi, didapatkan dari pengurangan berat pakan sampah organik awal dikurangi berat akhir (mg)

F = Berat sisa sampah organik dan hasil ekskresi (mg)

Terakhir menggunakan rumus *SR* (*Survival Rate*) untuk mencari keberhasilan hidup larva BSF (Myers et al., 2008).

$$SR = \frac{y}{z} \times 100$$

Keterangan:

SR = *Survival Rate* (%)

y = Jumlah total larva yang hidup akhir penelitian (larva)

z = Jumlah total larva yang hidup awal penelitian (larva)

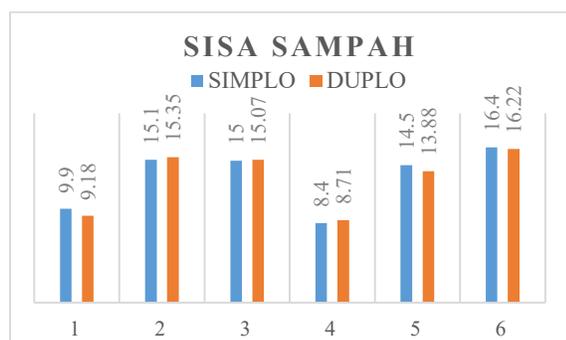
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Selama proses pelaksanaan penelitian dilakukan pengamatan dan analisis terhadap dua parameter. Parameter tersebut adalah pengukuran suhu reaktor, suhu ruangan, dan berat residu hasil dekomposisi larva BSF. Pelaksanaan penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil persentase reduksi, persentase optimum dan keberhasilan hidup dari variasi sampah organik.

### SISA SAMPAH ORGANIK

Penentuan sisa sampah berdasarkan besar residu yang dihasilkan saat akhir penelitian yaitu pada hari ke 18. Sisa sampah diukur berdasarkan berat awal sampah organik total yang diberikan dikurangi dengan berat total sisa akhir sampah organik yang telah diberikan kepada larva BSF. Sisa sampah yang dihasilkan oleh larva BSF disebut Kasgot (bekas manggot). Menurut (Trisnowati Budi et al., 2019) kasgot merupakan residu dari biokonversi sampah organik oleh larva BSF. (Firmansyah & Taufiq, 2020) menjelaskan bahwa kasgot dapat digunakan untuk media tanam dan pupuk tanaman organik, (Trisnowati Budi et al., 2019) menjelaskan juga bahwa kasgot larva BSF seperti

kompos yang dapat dimanfaatkan untuk media tanam dalam budidaya sayuran. Selanjutnya sisa sampah organik akan berbanding lurus dengan pertumbuhan berat dan panjang larva BSF, maka semakin tinggi nilai reduksi sampah maka semakin tinggi tingkat pertumbuhannya. Faktor lain besarnya nilai reduksi sampah organik yaitu tingkat kematian dalam reaktor. Nilai reduksi pada penelitian ini dengan menggunakan *feeding rate* 100mg/larva.hari dan total larva 200 larva/reaktor selama 12 hari pengamatan dapat dilihat pada Gambar 2.



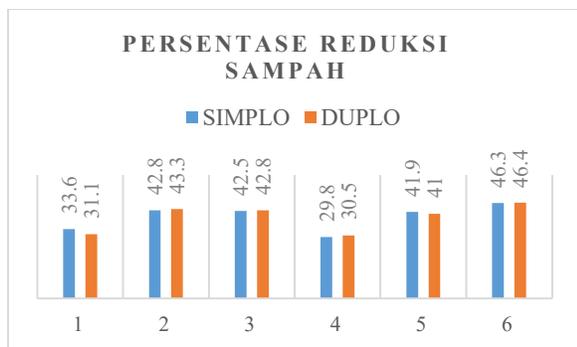
Gambar 2  
Sisa Sampah Organik  
(Sumber: Hasil perhitungan,2021)

Berdasarkan Gambar 2 rata-rata sisa sampah dari 6 perlakuan dan 2 pengulangan didapatkan hasil tertinggi pada perlakuan yang sama yaitu pada perlakuan campuran sampah sayur sawi putih dikukus dan mol nasi basi (M1) mencapai 8,4gr dan 8,71gr. Hal ini menunjukkan kesukaan larva BSF dalam mencicipi pakan yang diberikan, pada variasi M1 sampah sayur sawi putih divariasi menggunakan mol hal ini membuat tingkat palatabilitas larva BSF meningkat. Kemudian untuk rata-rata sisa sampah paling terendah yaitu pada perlakuan sampah sayur sawi putih dikukus dan buah pepaya (M3) hanya 16,4gr dan 16,22gr. Hal ini menunjukkan tingkat palabilitas/kesukaan larva BSF pada variasi M3 masih rendah. Total sisa sampah tertinggi untuk simplo terletak pada pada hari ke 7 untuk duplo total sisa sampah tertinggi terdapat pada hari ke 8, hal ini dikarenakan larva masih dalam proses penyesuaian dengan reaktor dan juga sampah yang diberikan. Sedangkan untuk total sisa sampah terendah untuk simplo dan duplo terletak pada hari ke-18, hal ini dikarenakan sebagian besar larva telah menuju

fase selanjutnya ditandai dengan larva BSF berwarna coklat kehitaman yaitu fase prepupa sehingga tingkat konsumsi menjadi rendah. (Rofi et al., 2021) Menjelaskan hal sebagian larva telah memasuki fase prepupa sehingga tidak memakan sampah yang diberikan dan cenderung mencari tempat yang lebih kering tidak memakan umpan yang diberikan. Pada umumnya larva BSF mengkonsumsi sampah yang diberikan secara horizontal, namun sesekali larva BSF akan bergerak secara vertikal untuk mengekstrak kadar nutrient pada lindi sampah yang telah diberikan akibat dari pembusukan sampah secara alami (Yuwono & Mentari, 2018).

### **PERSENTASE REDUKSI SAMPAH**

Efektivitas pemanfaatan larva BSF ditentukan oleh reduksi sampah makanan yang dapat dilihat dari persentase reduksi sampahnya. Persentase reduksi sampah organik dengan larva BSF dipengaruhi 2 faktor utama, diantaranya: ketersediaan makanan dan suhu lingkungan (Rofi et al., 2021). Berdasarkan hasil rekam data suhu di lokasi pelaksanaan penelitian, diperoleh suhu maksimum mencapai 30°C dan suhu minimum yaitu 28,4°C dengan suhu rata-rata 29°C. Menurut (Kahar et al., 2020) kondisi optimal untuk pemeliharaan larva BSF berada pada kisaran temperatur 29-31 °C, sedangkan menurut (Yuwono & Mentari, 2018) suhu ideal BSF adalah antara 24°C hingga 30°C, jika terlalu panas larva akan keluar dari sumber makanannya untuk mencari tempat yang lebih dingin, jika terlalu dingin metabolisme larva akan melambat. Akibatnya, larva makan lebih sedikit sehingga pertumbuhannya pun menjadi lambat. Berdasarkan semua hasil pengukuran suhu, tidak ada yang melewati batas maksimum suhu larva dapat hidup. Sehingga dapat dikatakan bahwa suhu dapat dijaga sesuai dengan kebutuhan larva untuk hidup. Berdasarkan sisa sampah sampah organik dapat dihitung persentase reduksi sampah organik dengan larva BSF disajikan pada Gambar 3.



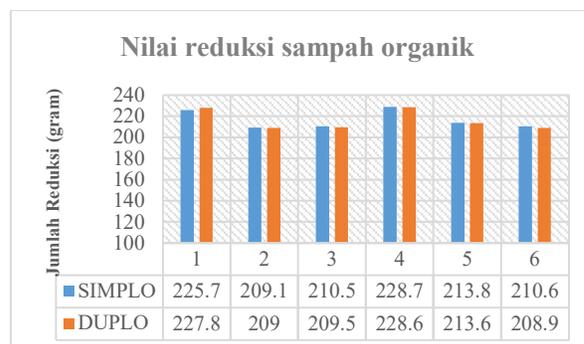
Gambar 3  
Persentase reduksi sampah  
(Sumber: Hasil perhitungan,2021)

Persentase reduksi sampah organik yang dilakukan pada variasi 6 perlakuan sampel dengan 2 pengulangan menghasilkan persentase yang berbeda berdasarkan kemampuan larva BSF dalam mengonsumsi sampah organik yang diberikan. Berdasarkan Tabel 4.2 dari 6 perlakuan sampah yang diberikan kepada larva BSF, untuk simple rata-rata persentase reduksi tertinggi mencapai 29,8% pada perlakuan dengan jenis sampah sayur sawi putih dikukus dan mol nasi basi (M1), untuk duplo rata-rata persentase reduksi tertinggi mencapai 30,5% pada perlakuan dengan jenis sampah sayur sawi putih dikukus dan mol nasi basi (M1). Hal ini menunjukkan kesukaan larva BSF dalam mencicipi pakan yang diberikan, pada variasi M1 sampah sayur sawi putih divariasikan menggunakan mol hal ini membuat tingkat palatabilitas larva BSF menjadi persentase tertinggi. Sedangkan untuk simple rata-rata persentase terendah adalah 46,3% yaitu pada jenis sampah campuran sayur dan buah (M3). Sementara itu untuk duplo rata-rata persentase terendah adalah 46,4% yaitu pada jenis sampah sayur sawi putih dikukus dan buah pepaya (M3). Hal ini menunjukkan tingkat palatabilitas/kesukaan larva BSF pada variasi M3 masih rendah.

### WASTE REDUCTION INDEX (WRI)

Nilai WRI merupakan metode untuk mengetahui tingkat reduksi sampah organik yang diberikan dalam waktu tertentu. Tingginya nilai WRI berbanding lurus dengan tingkat konsumsi sampah, artinya semakin besar nilai WRI maka konsumsi sampah yang diberikan kepada larva BSF semakin banyak. Dalam penentuan nilai

WRI harus diketahui terlebih dahulu nilai penurunan sampah organik total. Nilai reduksi sampah organik dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4  
Nilai reduksi sampah organik  
(Sumber: Hasil perhitungan,2021)

Berdasarkan Gambar 4 nilai reduksi terbesar yaitu pada perlakuan sampah jenis sayur sawi putih dikukus dengan penambahan mol nasi basi (M1) dengan rata-rata mencapai 228,6gr. Sedangkan sampah buah (K2) memiliki nilai rata-rata reduksi paling kecil, yaitu hanya 209gr. Sampah organik dengan jenis campuran sayur dan buah (K3) dan (M3) memiliki rata-rata nilai reduksi relatif sama, yaitu: K3 sebesar 209,8gr, sementara M3 sebesar 210,6gr. Sedangkan untuk peningkatan nilai reduksi K1 disebabkan karena perbedaan perlakuan K2, K3, M2 dan M3, mengalami perbedaan yang signifikan, karena terdapat perbedaan karakteristik sampah sawi putih yang diberikan sudah mengalami pembusukan secara alamiah. Berdasarkan nilai reduksi sampah organik pada Tabel 4.1 maka dapat dihitung nilai penurunan sampah organik total dan WRI dengan Rumus WRI. Nilai rata-rata WRI keseluruhan dari setiap pengulangan dan perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Nilai rata-rata *Waste Reduction Index (WRI)*

pengulangan	waste reduction index (wri)					
	K 1	K 2	K 3	M 1	M 2	M 3
	%	%	%	%	%	%
simple	66,4	57,2	57,5	70,2	58,1	53,7
duplo	68,9	56,7	57,2	69,5	59,0	53,6

(Sumber: Dokumentasi penulis,2021)

Berdasarkan Tabel 1 dari 6 perlakuan dan 2 pengulangan didapatkan rata-rata nilai WRI tertinggi yaitu pada pemberian sampah sayur sawi putih dikukus ditambahkan mol nasi basi (M1) dengan persentase 70,2%. Tingginya nilai WRI dalam penelitian ini disebabkan oleh penambahan mol nasi basi, penambahan mol nasi basi ini menunjukkan tingkat palatabilitas/kesukaan larva terhadap variasi sampah yang menyebabkan tingginya nilai WRI. Selain itu, sampah organik sayur sawi putih telah mengalami proses pendiaman selama 3 hari dan telah memasuki proses fermentasi menggunakan mol nasi basi dan juga sampah sayur telah memasuki fase pembusukan, sehingga tekstur lebih lunak dan mudah dicerna sehingga membuat tingkat palatabilitas larva BSF mengalami peningkatan nilai reduksi sampah yang signifikan pada Gambar 4.5 yang mempengaruhi perhitungan nilai WRI. Menurut (Rofi et al., 2021) pembusukan secara alami pada umpan sayuran disebabkan oleh bakterifotosintetik yang menghasilkan asam amino, dalam hal ini juga diaplikasikan pada umpan buah difermentasi sehingga sari makanan yang terkandung dalam umpan lebih mudah dikonsumsi oleh larva sehingga tingkat palatabilitas larva dalam mengkonsumsi umpan tersebut meningkat dan mempengaruhi nilai WRI. Sedangkan rata-rata nilai terkecil diperoleh pada pemberian sampah campuran sayur sawi putih dan buah pepaya (M3) dengan persentase hanya 53,7%. Hal tersebut berbanding lurus dengan nilai reduksi sampah organik yang berada dalam Tabel 4.1. nilai rata-rata WRI dalam penelitian ini tertinggi mencapai 70,2% lebih tinggi daripada penelitian-penelitian terdahulu dengan *feeding rate* 100mg/larva.hari (Darmawan et al., 2017) bernilai 17,29%, (Hakim et al., 2017) bernilai 3,37%, (Supriyatna & Putra, 2017) bernilai 0,42% dan (Rofi et al., 2021) memiliki nilai rata-rata 42,29%, 42,92%, 33,75%, dan 46,25%.

### **EFISIENSI SAMPAH YANG DICERNA (ECD)**

Nilai *Efficiency of Conversion of Digestedfeed* (ECD) menunjukkan tingkat efisiensi sampah yang bisa dicerna dan disimpan oleh larva BSF. Semakin tinggi nilai ECD maka

semakin besar tingkat sampah yang telah dicerna oleh larva BSF. Makanan yang memiliki substrat berkualitas akan mempercepat perkembangan dan pertumbuhan larva karena mempunyai gizi yang cukup (Mangunwardoyo et al., 2011). Menurut (Rofi et al., 2021) menyebutkan bahwa pertumbuhan larva BSF salah satunya dipengaruhi oleh faktor eksternal yaitu: ketersediaan pakan dan suhu pada media perkembangbiakan. semasa hidup larva BSF akan selalu memakan pakan yang mereka suka, oleh karena itu persediaan pakan harus tetap terjaga. Jika makanan dalam media pertumbuhan habis larva BSF akan mencari tempat lainnya. Hal tersebut juga merupakan salah satu faktor kematian. Berdasarkan hasil perhitungan efisiensi biokonversi sampah dengan Rumus 3.3 nilai ECD dari 6 perlakuan dan 2 pengulangan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil perhitungan efisiensi biokonversi sampah larva BSF

Pengulangan	<i>Efficiency of Conversion Digested Feed (ECD)</i>					
	K 1	K 2	K 3	M 1	M 2	M 3
	%	%	%	%	%	%
<b>Simplo</b>	6,0 6	5,5 3	4,6 4	6,1 3	5,7 0	4,9 7
<b>Duplo</b>	5,9 0	5,5 7	4,4 1	5,8 2	5,7 1	4,8 9
<b>Rata-rata</b>	5,9 8	5,5 5	4,5 3	5,9 8	5,7 1	4,9 3

(Sumber: Dokumentasi penulis,2021)

Berdasarkan Tabel 2 nilai *Efficiency of Conversion Digestedfeed* (ECD) dari 6 perlakuan dan 2 pengulangan bervariasi diantara 4,53% - 5,98%. Nilai ECD merupakan refleksi tingkat konversi sampah yang dapat dikonsumsi oleh larva BSF menjadi biomassa tubuhnya. Nilai rata-rata tertinggi pada sampah sayur sawi putih dikukus ditambahkan mol nasi basi (M1) mencapai 5,98%. Hal ini disebabkan oleh penambahan mol nasi basi, penambahan mol nasi basi ini menunjukkan tingkat palatabilitas/kesukaan larva terhadap variasi sampah yang mengakibatkan tingginya nilai ECD. (Nugraha, 2019) tingginya nilai ECD juga dipengaruhi oleh tingginya kandungan nutrisi

sampah yang dikonsumsi larva, hal ini yang mengakibatkan jumlah sampah yang dikonsumsi lebih sedikit dikarenakan kebutuhan nutrisi larva sudah tercukupi, sehingga didapatkan nilai ECD yang tinggi. Sedangkan nilai rata-rata terendah pada perlakuan campuran sampah sayur sawi putih dikukus dan sampah buah pepaya (M3) yaitu 4,93%. Hal ini disebabkan karena rendahnya tingkat kesukaan larva terhadap sampah campuran sayur sawi putih dikukus dan sampah buah pepaya yang dikonsumsi mengakibatkan jumlah sampah yang diubah menjadi biomassa larva BSF menjadi menurun. Pemberian sampah yang tidak disukai larva akan menyebabkan banyak sampah yang tidak dapat dikonsumsi larva, sehingga peningkatan massa larva BSF tidak sebanding dengan jumlah sampah yang diberikan yang menyebabkan rendahnya nilai ECD. (Nugraha, 2019) menjelaskan jika kandungan nutrisi media sampah rendah dapat menyebabkan jumlah pakan yang dikonsumsi lebih banyak yang dikarenakan kebutuhan nutrisinya harus tercukupi, hal ini membuat nilai ECD menjadi rendah. (Ahmad, 2001) Menjelaskan rendahnya nilai *Efficiency of Conversion Digested feed* pada pertumbuhan larva BSF berbanding lurus dengan kualitas pakan yang diberikan, jika kualitas pakan yang diberikan kurang bagus akan menghasilkan nilai ECD lebih rendah.

### **SURVIVAL RATE**

Keberhasilan hidup atau *Survival Rate* akan mempengaruhi secara langsung tingkat reduksi sampah organik yang diberikan disetiap reaktornya. Hal tersebut disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya: kecocokan makanan yang diberikan dan makanan terlalu basah. Menurut (Rofi et al., 2021) nilai SR akan mempengaruhi nilai ECD. Semakin besar nilai ECD maka tingkat keberhasilan hidup larva semakin tinggi. Nilai *Survival Rate* dapat dihitung menggunakan Rumus SR Untuk hasil perhitungan nilai *Survival Rate* dari semua perlakuan dan pengulangan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil *Survival Rate* larva BSF

Pengulangan	<i>Survival Rate</i> larva BSF						Total
	K 1	K 2	K 3	M 1	M 2	M 3	
	(ekor)	(ekor)	(ekor)	(ekor)	(ekor)	(ekor)	
Simple	188	195	194	198	196	193	1164
Duplo	186	193	191	197	194	191	1152
Rata-rata	187	194	192,5	197,5	195	192	

(Sumber: Dokumentasi penulis,2021)

Dari Tabel 3 rata-rata *Survival Rate* tertinggi pada reaktor M1 mencapai 197,5 ekor sedangkan *Survival Rate* terendah yaitu pada reaktor K1 yaitu 187 ekor. Hal tersebut dikarenakan karakteristik sampah K1 berupa sayuran sawi putih yang sudah membusuk yang berkarakteristik berwarna kecoklatan, berair, dan bau menyengat. Kondisi inilah yang menyebabkan pada hari ke 8 sampai hari ke 10, larva BSF yang terperangkap dalam kondisi penuh sampah tanpa bantuan media sehingga mengalami kematian 3 hari berturut-turut. Dalam proses pendiaman selama 3 hari menambah kadar air, peningkatan kadar air buah dan sayur bergantung lamanya waktu pendiaman. Menurut (Rofi et al., 2021) pembusukan secara alami menghasilkan kadar air lebih banyak dari pada sayur yang telah dikukus, selain itu penambahan mol nasi basi membuat tingkat kesukaan larva meningkat sehingga larva dapat bertahan hidup. Hal ini yang menyebabkan pada reaktor M1 memiliki rata-rata *Survival Rate* tertinggi dan tingkat kematian dari larva BSF paling rendah. Berdasarkan Tabel 3 jika dipersentasekan keberhasilan hidup larva BSF dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil persentase *Survival Rate* larva BSF

Pengulangan	<i>Survival Rate</i> larva BSF						Rata-rata
	K 1	K 2	K 3	M 1	M 2	M 3	
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	
Simple	94	98	97	99	98	97	97
Duplo	93	97	96	99	97	96	96
Rata-rata	94	97	96	99	98	96	

(Sumber: Dokumentasi penulis,2021)

Berdasarkan Tabel 4.6 Nilai rata - rata *Survival Rate* tertinggi didapatkan oleh sampah sayur sawi putih dikukus ditambahkan dengan mol nasi basi (M1) dengan tingkat keberhasilan

hidup sebesar 99%, hasil ini lebih tinggi dari penelitian sebelumnya dengan laju pemberian umpan 100 mg/larva/hari yaitu: (Muhayyat et al., 2016) mendapatkan nilai *Survival Rate* mencapai 72,67%, (Hakim et al., 2017) mendapatkan nilai SR mencapai 98,33%, (Rofi et al., 2021) mendapatkan nilai SR mencapai 85,75%. Sedangkan nilai rata-rata terendah diperoleh sampah organik jenis sayur sawi putih (K1) dengan rata-rata 94%. Sampah organik jenis sayur sawi putih (K1) dengan sampah sayur sawi putih dikukus ditambahkan dengan mol nasi basi (M1) tingkat keberhasilan hidup berbeda 5%. Hal ini disebabkan karena sayur sawi putih dilakukan pengukusan terlebih dahulu sehingga kadar air yang dihasilkan sedikit. (Rofi et al., 2021) menjelaskan pembusukan secara alami menghasilkan kadar air lebih banyak daripada sayur yang telah dikukus. Kemudian untuk sampah jenis buah pepaya (K2) dan sampah buah pepaya divariasikan dengan mol (M2), tingkat keberhasilan hidup keduanya cukup baik karena masih pada persentase rata-rata 97%. Penambahan mol pada variasi M2 tidak mempengaruhi nilai SR, hal ini menunjukkan bahwa larva BSF dapat memilih mencicipi atau memakan sampah sesuai kesukaannya, selain itu pada variasi K2 sampah buah pepaya semakin lama dapat membuat mol dengan cara fermentasi secara alamiah, hal ini yang membuat tidak ada perbedaan nilai SR antara K2 dan M2. Berbeda dengan sampah organik campuran sampah sayur sawi putih dan buah pepaya (K3) dan campuran sayur sawi putih yang dikukus dengan buah pepaya (M3), tingkat keberhasilan hidup keduanya berbeda 2%. Hal ini dikarenakan perbedaan perlakuan sampah sayur sawi putih pada variasi K3 dan M3, pada variasi K3 sampah sayur sawi putih tidak dikukus, sedangkan pada variasi M3 sampah sayur sawi putih dikukus, hal ini membuat kadar air dalam variasi M3 rendah yang membuat tingkat kesukaan atau palatabilitas larva meningkat. (Rofi et al., 2021) Menjelaskan pembusukan secara alami menghasilkan kadar air lebih banyak daripada sayur yang telah dikukus. Pada penelitian (Saragi, 2015) menyebutkan bahwa tingkat kematian dalam penelitiannya mencapai 50%. Hal tersebut dikarenakan ketidakcocokan pakan yang diberikan kepada larva BSF. Pada penelitian (Rofi et al., 2021) menyebutkan bahwa penyebab kematian terbesar

dalam penelitiannya disebabkan karena tidak adanya media, sehingga kelembaban dalam reaktor menjadi cukup tinggi. Dalam umpan jenis sayuran mempunyai nilai SR terendah karena pemberian umpan sayuran busuk menghasilkan kadar air banyak sehingga terjadi kematian massal. Kadar air tinggi pada reaktor menyebabkan larva tidak makan umpan yang disediakan melainkan akan mencari tempat lebih kering. Namun pada penelitian ini tingginya persentase nilai *Survival Rate* mencapai 99%. Hal ini dikarenakan reaktor penelitian didesain dengan dua lapis reaktor yang mencegah larva untuk kabur dari reaktor, faktor lain yang menyebabkan tingginya persentase nilai *Survival Rate* dikarenakan kadar air di dalam reaktor rendah dikarenakan variasi sampah sayur sawi putih menggunakan mol nasi basi dan sampah buah pepaya menggunakan mol, hal ini membuat sampah pada variasi reaktor M1 dan M2 memiliki kadar air yang rendah. (Muhayyat et al., 2016) Stabilitasnya kadar air pada bahan pakan mempengaruhi tingginya nilai *Survival Rate*. Menurut (Hakim et al., 2017) nilai SR larva juga berkaitan dengan nilai ECD. Nilai ECD yang lebih tinggi menyebabkan larva yang hidup hingga akhir masa pemeliharaan lebih tinggi juga.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Persentase reduksi sampah dengan variasi sampah sayur sawi putih yang dikukus dengan tambahan mol nasi basi (M1) sebesar 70,2%, variasi sampah buah pepaya dengan campuran mol (M2) sebesar 58,1%, dan variasi sampah sayur sawi putih dikukus dan buah pepaya (M3) sebesar 53,7%.

Persentase reduksi sampah optimum terdapat pada variasi sampah sayur sawi putih yang dikukus dengan tambahan mol nasi basi (M1) sebesar 70,2%.

Nilai *Survival Rate* tertinggi diperoleh oleh variasi sampah sayur sawi putih yang dikukus dengan tambahan mol nasi basi (M1) sebesar 99%. Tingkat persentase SR yang tinggi ini disebabkan karena desain reaktor peneliti mencegah larva untuk keluar dari reaktor, faktor lain yang menyebabkan tingginya persentase nilai *Survival Rate* adalah rendahnya kadar air di dalam reaktor, hal ini disebabkan variasi sampah sayur menggunakan mol nasi basi.

Melihat dari tingginya nilai WRI, ECD dan SR pada penelitian ini, perlu dilakukannya penelitian lanjutan mengenai variasi mol nasi basi menggunakan limbah organik lainnya. Serta dilakukannya penelitian lanjutan terkait perbandingan umpan larva menggunakan limbah organik lainnya untuk mengontrol kadar air yang terlalu banyak dalam reaktor larva BSF dan juga perlu dilakukannya penelitian lanjutan mengenai hasil dari pereduksian BSF sebagai komposter.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, I. (2001). Dietary compensatory feeding in. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 7(2).
- Darmawan, M., Sarto, & Agus, P. (2017). “Budidaya Larva Black Soldier Fly ( *Hermetia Illucens* ) Dengan Pakan Limbah Dapur ( Daun Singkong ).” *Simposium Nasional 1*, 208–213.
- Diener, S. (2010). *Valorisation of Organic Solid Waste using the Black Soldier Fly , Hermetia illucens , in Low and Middle - Income Countries. Dissertation. 19330*, 80.
- Diener, Stefan, Zurbrügg, C., & Tockner, K. (2009). Conversion of organic material by black soldier fly larvae: Establishing optimal feeding rates. *Waste Management and Research*, 27(6), 603–610. <https://doi.org/10.1177/0734242X09103838>
- Fahmi, M. R. (2015). *Optimalisasi proses biokonversi dengan menggunakan mini-larva Hermetia illucens untuk memenuhi kebutuhan pakan ikan. I(Fao 2004)*, 139–144. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m010124>
- Firmansyah, A., & Taufiq, N. (2020). *SINERGI PROGRAM PEMBERDAYAAN MASYARAKAT BERBASIS LINGKUNGAN MELALUI INOVASI MAGGOT ( Synergy Of The Community Empowerment Program Based On Environment Through Maggot Innovation )*. 5(September), 63–70.
- Frank Slansky, Jr., J. M. S. (1982). *Selected Bibliography and Summary of Quantitative Food Utilization by Immature Insects (Volume 28)*. Bulletin of the Entomological Society of America. <https://doi.org/10.1093/besa/28.1.43>
- Hakim, A. R., Prasetya, A., & Petrus, H. T. B. M. (2017). Studi Laju Umpan pada Proses Biokonversi Limbah Pengolahan Tuna Menggunakan Larva *Hermetia illucens*. *Jurnal Pascapanen Dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan*, 12(2), 179–192. <https://doi.org/10.15578/jpbkp.v12i2.469>
- Hem, S. (2011). Project Maggot – Bioconversion Research Program in Indonesia Concept of New Food Resources Results and Applications. *Bioconversion Indonesia, November*, 112.
- Kahar, A., Busyairi, M., Sariyadi, S., Hermanto, A., & Ristanti, A. (2020). Bioconversion of Municipal Organic Waste Using Black Soldier Fly Larvae Into Compost and Liquid Organic Fertilizer. *Konversi*, 9(2), 35–40. <https://doi.org/10.20527/k.v9i2.9176>
- Mangunwardoyo, W., Aulia, A., & Hem, S. (2011). Penggunaan Bungkil Inti Kelapa Sawit Hasil Biokonversi sebagai Substrat Pertumbuhan Larva *Hermetia illucens* L (Maggot). *Journal of Biota*, 16(2), 166–172. <https://doi.org/10.24002/biota.v16i2.95>
- Monita, L., Sutjahjo, S. H., Amin, A. A., & Fahmi, M. R. (2017). PENGOLAHAN SAMPAH ORGANIK PERKOTAAN MENGGUNAKAN LARVA BLACK SOLDIER FLY (*Hermetia illucens*). *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 7(3), 227–234. <https://doi.org/10.29244/jpsl.7.3.227-234>
- Muhayyat, M. S., Yuliansyah, A. T., & Prasetya, A. (2016). Pengaruh Jenis Limbah dan Rasio Umpan pada Biokonversi Limbah Domestik Menggunakan Larva Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*). *Jurnal Rekayasa Proses*, 10(1), 23–28. <https://doi.org/10.22146/jrekpros.34424>
- Myers, H. M., Tomberlin, J. K., Lambert, B. D., & Kattes, D. (2008). Development of black soldier fly (Diptera: Stratiomyidae) larvae fed dairy manure. *Environmental Entomology*, 37(1), 11–15. [https://doi.org/10.1603/0046-225X\(2008\)37\[11:DOBSFD\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1603/0046-225X(2008)37[11:DOBSFD]2.0.CO;2)
- Newton, L., Burtle, G., & Tomberlin, J. (2005). *T HE B LACK S OLDIER F LY , H ERMETIA*

- ILLUCENS*, *AS A M ANURE M ANAGEMENT / R ESOURCE R ECOVERY T OOL*. May 2014.
- Nugraha, F. A. (2019). *ANALISIS LAJU PENGURAIAN DAN HASIL KOMPOS PADA PENGOLAHAN SAMPAH SAYUR DENGAN LARVA BLACK SOLDIER FLY (Hermetia Illucens)*. 2004, 1–9.
- Popa, R., & Green, T. R. (2012). Using black soldier fly larvae for processing organic leachates. *Journal of Economic Entomology*, 105(2), 374–378. <https://doi.org/10.1603/EC11192>
- Purnamasari, L., Sucipto, I., Muhlison, W., & Pratiwi, N. (2019). *Komposisi Nutrien Larva Black Soldier Fly (Hermetia illucens) Dengan Media Tumbuh, Suhu dan Waktu Pengeringan yang Berbeda*. 675–680. <https://doi.org/10.14334/pros.semnas.tpv-2019-p.675-680>
- Rofi, D. Y., Auvaria, S. W., Nengse, S., Oktorina, S., & Yusrianti, Y. (2021). Modifikasi Pakan Larva Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) sebagai Upaya Percepatan Reduksi Sampah Buah dan Sayuran. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 22(1), 130–137. <https://doi.org/10.29122/jtl.v22i1.4297>
- Saragi, s elvita. (2015). *Penentuan Optimal Feeding Rate Larva Black Soldier Fly (Hermetia illucens) dalam Mereduksi Sampah Organik Pasar*. 151, 10–17. <https://doi.org/10.1145/3132847.3132886>
- Suciati, R., & Faruq, H. (2017). EFEKTIFITAS MEDIA PERTUMBUHAN MAGGOTS *Hermetia illucens* (Lalat Tentara Hitam) SEBAGAI SOLUSI PEMANFAATAN SAMPAH ORGANIK. *BIOSFER : Jurnal Biologi Dan Pendidikan Biologi*, 2(1), 0–5. <https://doi.org/10.23969/biosfer.v2i1.356>
- Supriyatna, A., & Putra, R. E. (2017). Estimasi Pertumbuhan Larva Lalat Black Soldier (*Hermetia illucens*) dan Penggunaan Pakan Jerami Padi yang Difermentasi dengan Jamur *P. chrysosporium*. *Jurnal Biodjati*, 2(2), 159. <https://doi.org/10.15575/biodjati.v2i2.1569>
- Trisnowati Budi, A., Endang Srimurni, K., & Edi, B. (2019). *TANGGA MENGGUNAKAN LARVA LALAT TENTARA HITAM (BLACK SOLDIER FLY / BSF ), HERMETIA ILLUCENS ( DIPTERA : STRATIOMYIDAE )*". 1, 235–243.
- Yuwono, A. S., & Mentari, P. D. (2018). *Penggunaan Larva (Maggot) Black Soldier Fly (BSF) dalam Pengolahan Limbah Organik*.